

INTRODUCCIÓN

El proyecto de la fuente fotovoltaica es el resultado de un concurso restringido promovido por el Ayuntamiento de Madrid en 1991. La fuente fotovoltaica, propuesta por nosotros generaría electricidad para bombear el agua de la fuente; complementariamente se trataba de reorganizar una plaza en rotonda entorno a dicha fuente.

La idea principal consistía en hacer de una fuente un elemento de atracción estética hacia la energía solar.

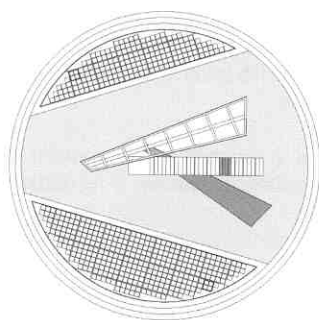


Fig. 1. Vista en planta de la fuente

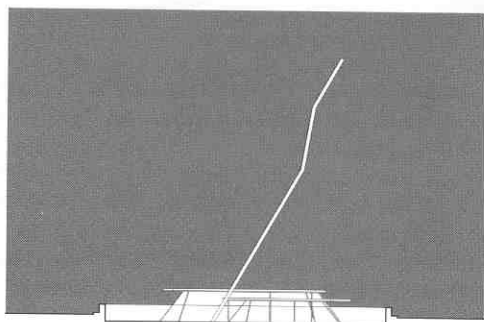


Fig. 2. Vista en alzado de la fuente

EMPLAZAMIENTO

La actuación se realiza en la plaza de Legazpi de Madrid con una superficie de actuación de aproximadamente 315 m². Dicha actuación consistiría en ordenar la rotonda con dos isletas una circular (Fig. 1), donde se levantaría dicha fuente y otra semicircular contigua.

DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE

La fuente esta compuesta por un elemento singular de 18 m. de altura realizado con estructura metálica, soporte de los módulos fotovoltaicos, dos bandejas y el vaso desde el cual se bombearía el agua a las bandejas.

La estructura metálica de dicho elemento singular en altura está formada por dos perfiles laterales UPN-240, y uno central IPE -240 unidos con rigidizadores formando todo ello una estructura cajón de 1,30 m. de ancho y 0,25 m de espesor, forrada con acero cortén. Al ser hueca dicha estructura permite la instalación del cableado eléctrico de los módulos. Este elemento estructural estaría empotrado en el suelo sobre un dado de hormigón de 5,50 x 3,00 x 3,00. La parte metálica de este elemento, sumergida en el agua aparte de las imprimaciones correspondientes, estará protegida con fibra de vidrio pintada. (Yáñez, 2008).

Las dos bandejas de las que caería el agua son de distintos materiales, la superior es de vidrio de seguridad Stadip con una superficie de $20,1 \text{ m}^2$ a 2,10 m. sobre el suelo del vaso y la inferior es de granito negro Belfast de $10,8 \text{ m}^2$ de superficie a 1,50 m. de altura. Estas bandejas irían soportadas por una estructura de acero con tratamiento inoxidable, (Fig. 2).

El vaso de la fuente es de hormigón armado recubierto con hormigón blanco abujardado. Su forma en planta es el resultado de partir el círculo completo, de 20 m. de diámetro, en dos segmentos circulares obteniéndose un vaso trapezoidal en la zona central con dos lados desiguales en arco de círculo (Fig.1). Dichos segmentos son las cubiertas de dos locales de instalaciones, realizadas con vidrio impreso para iluminarlos cenitalmente de forma natural. Estos locales albergan respectivamente: 1) Instalaciones de la fuente y 2) Estación remota de medio ambiente y servicios de mantenimiento.

LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica, en la que intervino ATERSA, consiste en una minicentral que alimenta el circuito de bombeo. Los componentes de dicha marca han sido actualizados.

A continuación resumimos los cálculos básicos que se hicieron en su día (Alcor, E., 1987) y De Francisco, A. y Castillo, M. (1985):

Se parte de un caudal a bombear de 750l/min a 3 m de altura, superior a la real, y con un rendimiento medio de $r = 0.53$. Para estas condiciones sería suficiente una potencia de 720W que se conseguiría con 12 bombas sumergibles de 24 V y 60W de potencia media, modelo MAXI 24.

Para una media diaria anual de 6.6 h de funcionamiento el consumo del sistema sería aproximadamente de 4800Wh/día, que a una tensión de 24V supone un consumo diario: 200Ah día.

En la Tabla 1 se expone la radiación solar media diaria mensual sobre un plano orientado al sur con un ángulo de inclinación de 60° (Valverde, V. 1978), que es el ángulo predominante de los paneles.

Tabla 1. Radiación solar (MJ/m^2)

Ener	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11,2	14,4	16,5	18,1	16,4	16,7	18,9	19,8	17,3	14,5	12,4	12,6

A partir de los datos de radiación solar se obtienen las siguientes horas solar pico en los distintos meses (Tabla 2):

Tabla 2. Hora solar pico media diaria mensual (hsp)

Ener	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
3,11	4,01	4,60	5,03	4,56	4,66	5,26	5,51	4,82	4,04	3,45	3,51

El dato más desfavorable de radiación solar corresponde al mes de enero con 3,11 hsp. Realizando el cálculo para dicho mes se garantiza dicha radiación para el resto de los meses del año, donde se obtienen valores superiores.

El número de módulos A-75 M de $75 W_p$ y $12 V_n$ con una corriente media de carga de 4,6A, considerando un margen de pérdidas de 15 %, sería:

$$N^o \text{ módulos} = 1 \times 1,15 \times 4800 \text{ Wh/día} / 3,11 \text{ hsp, } \times 4,6A \times 12V = 32,1 \text{ módulos}$$

Para una tensión de 24V se forman 2 módulos en cada serie y 16 ramas en paralelo
Total módulos: 32, Potencia pico $= 32 \times 75 W_p = 2400 W_p$

Considerando 5 días de autonomía, una profundidad de descarga (DOD) máxima del 60 % y una tensión del sistema 24V la capacidad de la batería, C, sería:

$$C = 4800 \text{ Wh} \times 5 \text{ días} / 0,6 \times 24 = 1667 \text{ Ah.}$$

Se utilizarían dos baterías estacionarias de electrolito gelificado, estancas TUDOR –EXIDE tipo OpzV1700S, compuesta cada una por 6 vasos de 2V de 1700Ah en 100 horas de descarga. La elección de este tipo de batería se basa en una serie de ventajas como son, entre otras, las siguientes: no necesitan mantenimiento ni ventilación y además tienen una baja emisión de gases peligrosos.

La intensidad de entrada I es igual al número de módulos en paralelo por la intensidad de cortocircuito, es decir:

$$I = 16 \times 4,8A = 76,8A.$$

Se selecciona un regulador de carga modelo Leo3–125/125-24 de 125A de intensidad de entrada a 24V.

El esquema de principio se refleja en la figura 3 y una perspectiva de la fuente se refleja en la figura 4.

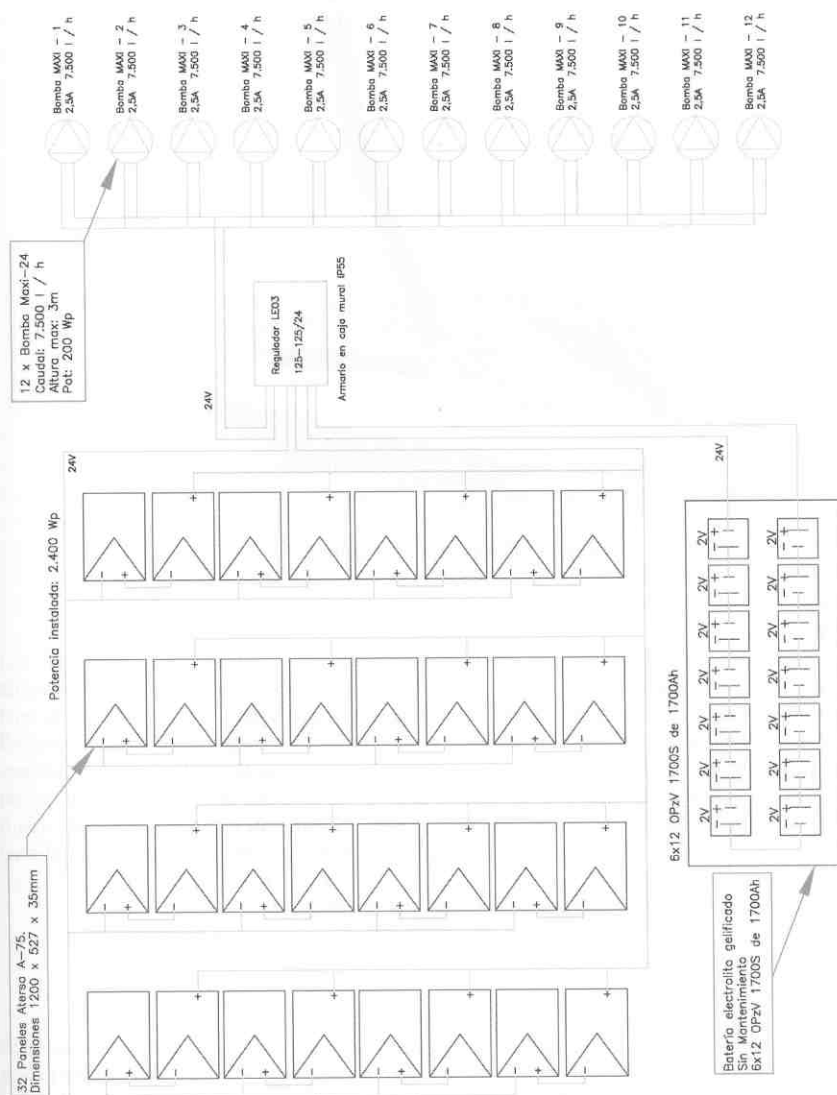
CONCLUSIONES

Esta es una propuesta de un elemento de arte urbano que funciona con energía solar. Cuando se hizo la propuesta en 1991 para Madrid aunque la energía era barata se pretendía abrir una puerta hacia el futuro de un nuevo arte urbano. Cuando la energía sea tan cara que obligue a parar el bombeo del agua de las fuentes tradicionales, seguirán funcionando, mientras haya sol, las fuentes fotovoltaicas.

REFERENCIAS

- Alcor, E., (1987) *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Editorial PROGENSA, Sevilla.
De Francisco, A. y Castillo, M. (1985) *Energía solar. Diseño y dimensionamiento de instalaciones*. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.
Valverde, V (1978). *Radiación Solar sobre superficies inclinadas*. Ministerio de Industria y Energía.
Yáñez, G., (2008). *Elementos de Arquitectura Solar e Iluminación Natural*. Editorial Munilla-lería, Madrid (próxima publicación).

Fig.3.Esquema de Principio



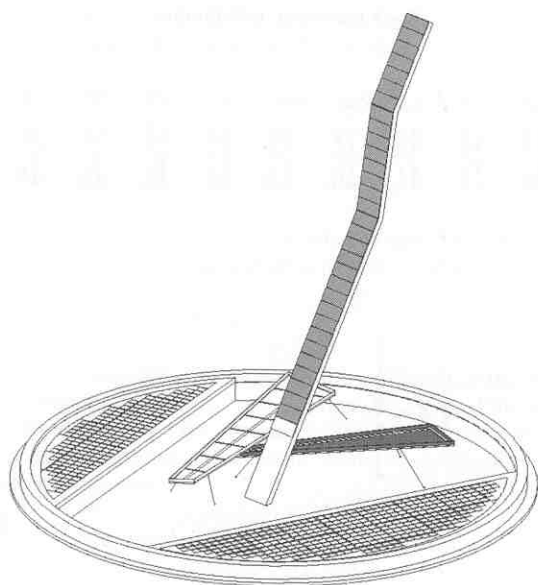


Fig. 4. Perspectiva del conjunto